

Analisa Karakteristik Iluminasi Billboard Elektronik

Adam Febranzah¹⁾; Dr. Ir. Endroyono, DEA.²⁾; Ir. Gatot Kusraharjo, MT.³⁾
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
 E-mail: febranz@gmail.com¹⁾; endroyono@ee.its.ac.id²⁾; gatot@ee.its.ac.id³⁾

Abstrak—Billboard elektronik merupakan salah satu aplikasi dari teknologi multimedia dan telekomunikasi. Isi dari tampilan billboard elektronik dapat diatur melalui pusat (*server*) untuk menampilkan video, teks, dan animasi. Billboard elektronik mulai banyak digunakan karena lebih efisien tempat dan biaya dibandingkan dengan billboard *static*. Di sisi lain, dengan didukung teknologi telekomunikasi, penampilan *content* berupa video, teks, atau animasi membuat pengaturan *content* menjadi lebih mudah.

Di balik besarnya kemudahan-kemudahan aplikasi billboard elektronik, muncul isu bahwa ternyata pemasangan billboard elektronik cenderung mengganggu pengguna jalan. Pancaran cahaya billboard elektronik yang tidak koheren dengan lingkungan menyebabkan billboard elektronik dianggap menyilaukan.

Menimbang hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik pencahayaan di tempat-tempat yang terpasang billboard elektronik dengan mengukur iluminasi secara horizontal dan vertikal dengan mengambil sampel sebanyak 24 titik di Surabaya.

Hasil analisa menunjukkan bahwa rata-rata iluminasi minimum, rata-rata global, dan maksimum secara horizontal masing-masing adalah 4.61 lux, 18.95 lux, 62.9 lux; dan secara vertikal masing-masing adalah 5.26 lux, 22.67 lux, 88.5 lux.

Kata Kunci – Billboard elektronik, iluminasi.

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah pemasangan billboard elektronik di kota-kota mengindikasikan bahwa sekarang billboard elektronik telah menjadi program unggulan. Jika dibandingkan dengan billboard *static*, billboard elektronik memiliki lebih banyak keunggulan. Salah satu contoh billboard elektronik lebih efisien dari segi penyampaian *content*. Dengan bantuan teknologi multimedia dan telekomunikasi, *content* dapat dirubah-ubah sesuai dengan jadwal dan kontrak dengan para pengguna jasa iklan [1]. *Content* billboard elektronik dapat menampilkan video, teks, dan animasi secara bersamaan. Di samping itu, billboard elektronik juga mampu menampilkan berbagai *content*—seperti pada saat menampilkan iklan yang berbeda secara bergantian—yang berbeda secara bergiliran. Di samping itu, pergerakan animasi dan video mampu menarik perhatian pengamat. Di sisi lain, billboard elektronik dengan komponen dasar LED memiliki efisiensi energi yang tinggi dan tahan lama [2]-[3].

Selain berbagai keunggulan diatas, billboard elektronik

juga memiliki keunggulan lain, yaitu memudahkan pengoperasi *content* untuk menjadwalkan atau menggantinya karena billboard elektronik terhubung dengan *server*. Dengan demikian billboard elektronik menjadi lebih efisien jika dibandingkan dengan billboard *static* dalam hal instalasi dan perubahan *content*. Bahkan dengan bantuan teknologi telekomunikasi tersebut, *content* billboard elektronik dimungkinkan untuk berganti secara komunal dalam waktu yang bersamaan.

Dibalik keunggulannya, ternyata billboard elektronik dianggap mengganggu kesehatan mata pengamat ketika malam hari. Masalah tersebut diduga timbul karena pancaran cahaya dari billboard elektronik (iluminasi) yang tidak didukung dengan penerangan jalan yang baik atau iluminasi yang terlalu tinggi jauh melebihi kadar lingkungan. Jika demikian, pengguna jalan akan cenderung menghindari untuk menatap billboard elektronik; dan akibatnya, fungsi dari tujuan utama billboard elektronik untuk menarik perhatian menjadi tidak efektif dan tidak tepat sasaran.

Oleh karena itu, di tempat-tempat terpasang billboard elektronik di Surabaya, sangat penting untuk dilakukan proses karakterisasi iluminasi, untuk mengetahui performa billboard elektronik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Billboard Elektronik

Billboard elektronik merupakan implementasi dari teknologi multimedia yang mempunyai parameter-parameter penting yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah luas, dan luminance. Luminance (brightness) adalah jumlah intensitas cahaya persatuan luas (lux/m^2). Luminance dapat diukur dengan membagi daya yang diberikan pada billboard elektronik dengan luas atau dimensi billboard elektronik

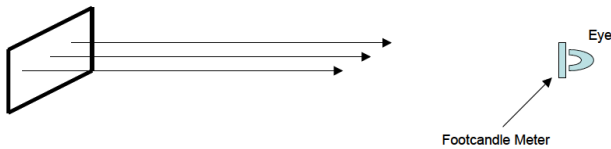
$$L = \frac{I}{S} \quad (1)$$

Dengan ketentuan dari persamaan 1 di atas : L adalah *luminance* (nits atau candlepower per square); I merupakan intensitas cahaya (candlepower); dan S : luas/dimensi billboard (square meter).

Sedangkan, illuminasi adalah sejumlah intensitas cahaya yang diterima (I) oleh objek pengamat pada jarak tertentu (D). Besarnya Illuminasi dapat ditentukan melalui hubungan luminance (L), jarak (D) dan luas billboard elektronik (S) yang dirumuskan dengan:

$$Ev = \frac{L \times S}{D^2} \quad (2)$$

dimana Ev adalah iluminasi (footcandles); L adalah *lumminance* (nits atau candlepower/m²); S adalah luas/dimensi billboard (m²); dan D adalah jarak pengamat terhadap billboard (m).



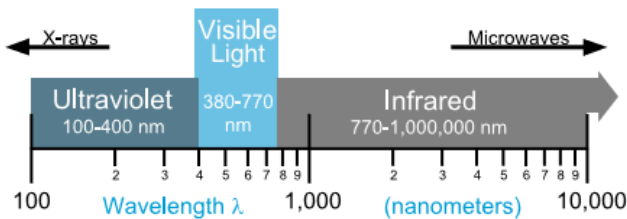
Gambar 1. Pengukuran iluminasi [4].



Gambar 2. Billboard elektronik

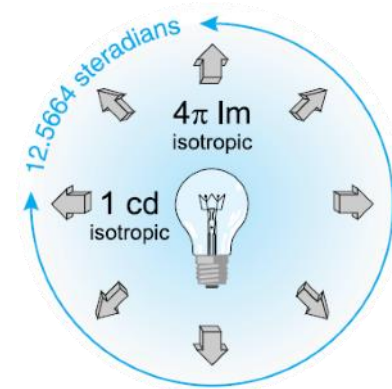
B. Konsep Dasar Teori Cahaya

Cahaya yang dipancarkan oleh billboard elektronik merupakan cahaya tampak. Spektrum cahayanya masih dalam batas pengelihan manusia.



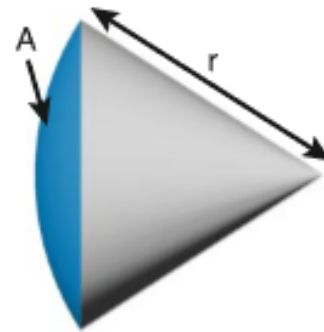
Gambar 3. Spektrum Cahaya [5].

Panjang gelombang cahaya tampak antara 380-770 nm dan memancarkan daya sebesar 1/683 Watt/steradian [9]. Satuan tingkat kecerahan cahaya (*luminous intensity*) adalah candela dimana 1 candela diperoleh dari suatu sumber cahaya yang memancarkan 1 lumen per steradian ke seluruh arah secara seragam [5].



Gambar 4. Ilustrasi lampu memancarkan 1 candela [5].

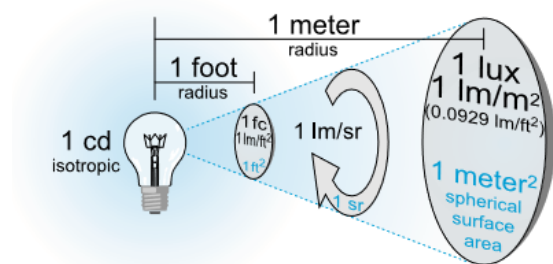
Satu steradian adalah dimana sebuah sudut ruang yang terbentuk dari antara jarak titik pusat sumber cahaya dengan suatu luasan permukaan (A) yang jaraknya adalah r (*radius*); dan besarnya kuadrat r sama dengan luas permukaan (A) [5]. Adapun konversi-konversi satuan lain seperti hubungan antara watt dengan joule, candela dengan lumen secara detail terdapat pada [5]



Gambar 5. Sudut ruang [5].

$$\Omega = \frac{A}{r^2} \quad (3)$$

dimana r adalah jarak antara pusat sumber cahaya dengan luas permukaan A ; A adalah luas permukaan yang besarnya adalah sama dengan kuadrat dari r ; dan Ω adalah steradian atau sudut ruang.



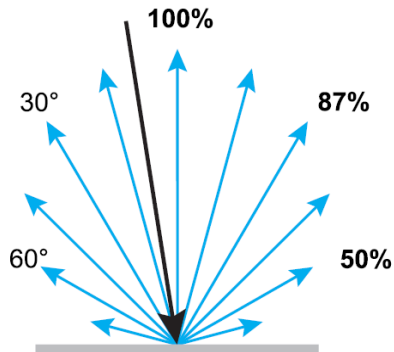
Gambar 6. Irradian [5].

Pada [5], dijelaskan secara terperinci penggunaan satuan ukur cahaya (iluminasi)—footcandle atau lux (lm/m²). Satuan-

satuan tersebut sangat penting dalam pengerjaan tugas akhir ini karena akan digunakan sebagai parameter utama pengamatan.

C. Hukum Kosinus Lambert

Illuminasi yang jatuh pada sebuah permukaan mempunyai sudut kedatangan, θ [5]. Ortogonalitas sudut datang pada suatu permukaan mempengaruhi iluminasi yang diterima permukaan tersebut. Iluminasi yang diterima pada suatu permukaan menjadi maksimal (100%) apabila sudut datang dari sumber cahaya terhadap permukaan adalah 0° . Selain itu, kemiringan sudut yang besar menyebabkan cahaya lebih banyak tersebar dan terpantul pada area yang lebih luas.



Gambar 7. Ilustrasi Hukum Kosinus Lambert [7]

Hukum Kosinus Lambert dapat digunakan untuk mengukur iluminasi. Apabila dilakukan suatu pengukuran dengan sudut ukur (θ)— θ diukur dari garis normal tegak lurus permukaan—maka iluminasi maksimum dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E_\theta = E \cdot \cos(\theta) \quad (4)$$

dengan E_θ adalah iluminasi pada sudut θ ; dan E adalah iluminasi yang diperoleh dari tegak lurus terhadap bidang sumber.

Hukum Kosinus Lambert dapat digunakan untuk mengetahui polarisasi iluminasi billboard elektronik. Model polarisasi iluminasi tersebut diperoleh dari data pengukuran dimana lux meter pada suatu titik dihadapan billboard elektronik diputar dengan sudut antara 0° - 180° secara horizontal dan 0° - 90° .

D. Standar

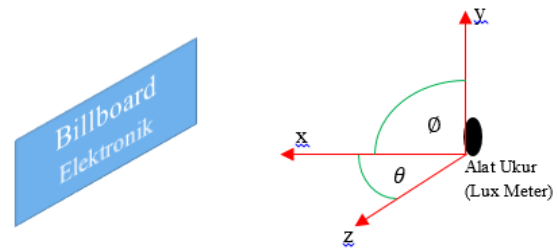
Sebagian besar billboard elektronik di Surabaya terletak di pusat perkotaan. Standar *outdoor illuminance* untuk wilayah lalu lintas perkotaan dengan kecepatan maksimum 40 km/jam diatur oleh DIN 5035 dengan nilai nominal standar 20 lux.

III. METODOLOGI

A. Metode Pengukuran

Pengukuran iluminasi billboard elektronik dilakukan di malam hari (20.00-22.00) dengan mengambil sampel sebanyak 24 lokasi. Pengukuran billboard elektronik didasarkan pada bidang tiga dimensi. Ketiga dimensi tersebut biasa

digambarkan pada koordinat kartesius yang masing-masing direpresentasikan oleh koordinat x, y, z. Namun, untuk mengamati pola radiasi cahaya secara lebih akurat, pengukuran ini—dari sisi alat ukur—menggunakan koordinat bola.



Gambar 8. Metode pengukuran horizontal dan vertikal.

Oleh karena itu, pengukuran iluminasi billboard elektronik dibagi menjadi dua cara, yaitu: pola horizontal (ϕ) dan vertikal (θ). Baik pola horizontal dan vertikal, masing-masing dilakukan dengan memutar alat ukur (*lux meter*) antara sudut 0° - 180° untuk horizontal dan 0° - 90° (vertikal) dengan arah berlawanan jarum jam.

B. Pemetaan

Lux meter berfungsi untuk mengukur kekuatan illuminasi cahaya. Lux Meter LX1330B (gambar 9) mempunyai kemampuan untuk mengukur iluminasi antara 200-200000 lux. Alat ini dilengkapi dengan dua jenis satuan ukur cahaya, yaitu: *lumen* (lux) dan *footcandles* (fc) dimana dalam sekali pengukuran dapat dilakukan konversi secara langsung.

Dalam pengukuran ini, sensor cahaya dari Lux Meter LX1330BX diletakkan di atas busur (gambar 10). Metode ini digunakan untuk mengetahui iluminasi yang terukur berdasarkan sudut-sudutnya (seperti pada perencanaan sub bab 3.1).



Gambar 9. Lux Meter LX1330B.



Gambar 10. Sensor Lux Meter LX 1330B yang dikombinasikan dengan busur.

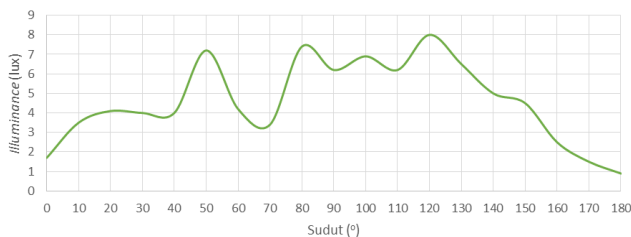
IV. HASIL ANALISA

Setelah dilakukan pengukuran iluminasi pada billboard elektronik di Surabaya, tahap analisa awal adalah pengolahan data. Pada tahap pengolahan data akan dilakukan penghitungan nilai rata-rata dari minimum, rata-rata, dan maksimum iluminasi billboard elektronik baik secara horizontal maupun vertikal. Masing-masing—data iluminasi minimum, rata-rata, dan maksimum—akan direpresentasikan kedalam bentuk grafik. Dari data-data hasil pengukuran, diperoleh iluminasi minimum, rata-rata dan maksimum billboard elektronik yang ada di Surabaya berdasarkan setiap posisi (sudut ukur) yang terdapat pada Tabel 1-2. Keterangan komposisi tabel-tabel tersebut adalah sebagai berikut.

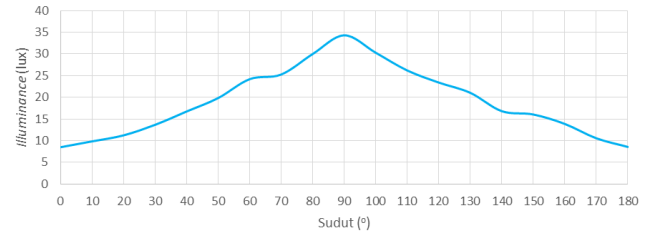
Tabel 1. Nilai-nilai iluminasi billboard elektronik (vertikal)

Pola Pengukuran	Sudut Ukur (°)	Iluminasi (lux)		
		Global (rata-rata)	Maks.	Min.
Horizontal	0	8.48	19.2	1.7
	10	9.83	20.9	3.5
	20	11.22	21.95	4.1
	30	13.65	31.2	4
	40	16.72	37.8	4
	50	19.82	66.83	7.2
	60	24.18	91	4.2
	70	25.26	89	3.4
	80	29.99	116	7.4
	90	34.30	153	6.2
	100	30.28	131.4	6.9
	110	26.20	90.9	6.2
	120	23.40	74.5	8
	130	21.04	71	6.5
	140	16.80	40	5
	150	16.04	46	4.5
	160	13.85	45	2.5
	170	10.54	28.5	1.5
	180	8.54	21.6	0.9
Rata-rata		18.95	62.93	4.61

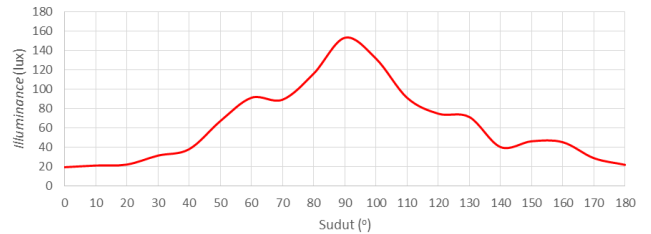
Berdasarkan tabel di atas, diperoleh pola radiasi rata-rata (mean) dari iluminasi minimum, rata-rata global, dan maksimum sebagai fungsi sudut pada grafik berikut.



Gambar 11. Grafik iluminasi minimum (horizontal).



Gambar 12. Grafik rata-rata global iluminasi (horizontal).



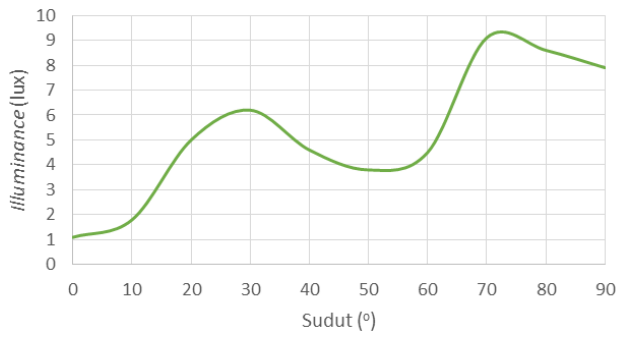
Gambar 13. Grafik iluminasi maksimum (horizontal).

Sedangkan, pada pola pengukuran vertikal dimana alat ukur tepat mengarah pada billboard elektronik pada sudut 90° secara horizontal, diperoleh iluminasi minimum, rata-rata, dan maksimum, masing-masing sebagai berikut.

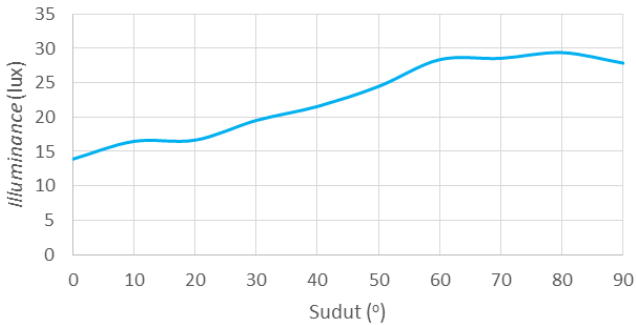
Tabel 2. Nilai-nilai iluminasi billboard elektronik (vertikal)

Pola Pengukuran	Sudut Ukur (°)	Iluminasi (lux)		
		Rata-rata (Global)	Maks.	Min.
Vertikal	0	13.89	107.5	1.1
	10	16.48	90.4	1.8
	20	16.65	60.9	5
	30	19.52	51.1	6.2
	40	21.55	48	4.6
	50	24.47	73.03	3.8
	60	28.37	94.5	4.5
	70	28.56	110.5	9.1
	80	29.39	140.6	8.6
	90	27.86	109	7.9
Rata-rata		22.67	88.55	5.26

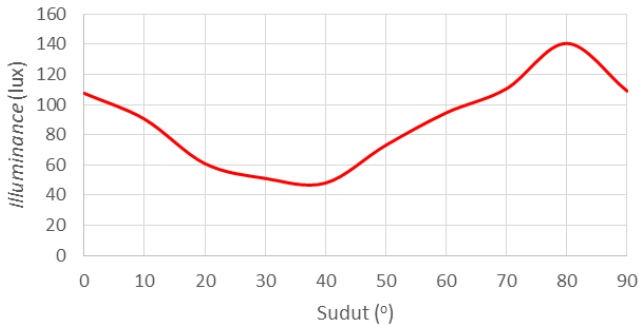
Kemudian dari tabel rata-rata pola pengukuran vertikal, masing-masing nilai rata-rata digambarkan dalam grafik sebagai gambar berikut untuk mengetahui pola radiasinya.



Gambar 14. Grafik rata-rata iluminasi minimum (vertikal).



Gambar 15. Grafik rata-rata iluminasi (vertikal).



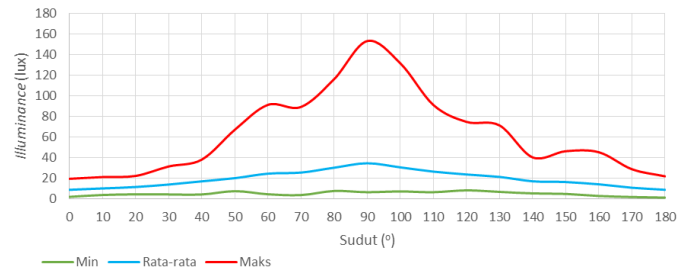
Gambar 16. Grafik rata-rata iluminasi maksimum pola vertikal.

Dari setiap data (minimum, rata-rata global, dan maksimum) diperoleh nilai rata-rata (*mean*) iluminasi billboard elektronik sebagai berikut.

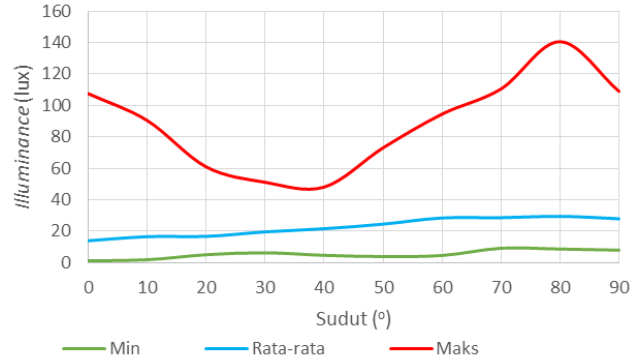
Tabel 3. Rata-rata iluminasi billboard elektronik

Kriteria Nilai Iluminasi	Rata-rata iluminasi hasil pengukuran (lux)	
	Horizontal (Eh)	Vertikal (Ev)
Min	4.61	5.26
Rata-rata	18.95	22.67
Maks	62.9	88.5

Dari gambar 11-16, untuk memperoleh karakteristik performa iluminasi billboard elektronik, masing-masing gambar berdasarkan jenis pengukurannya—horizontal dan vertikal—digabungkan seperti pada gambar 17-18.



Gambar 17. Iluminasi min, rata-rata (global), dan maks pola horizontal



Gambar 18. Iluminasi min, rata-rata (global), dan maks pola vertikal

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari 24 sampel billboard elektronik yang ada, diperoleh bahwa:

- Nilai rata-rata iluminasi minimum billboard elektronik dari 24 sampel adalah 4.61 lux untuk pola pengukuran horizontal dan 5.26 lux untuk pola pengukuran vertikal;
- Nilai rata-rata iluminasi global billboard elektronik dari 24 sampel adalah 18.95 lux untuk pola pengukuran horizontal dan 22.67 lux untuk pola pengukuran vertikal;
- Nilai rata-rata iluminasi maksimum billboard elektronik dari 24 sampel adalah 62.9 lux untuk pola pengukuran horizontal dan 88.5 lux untuk pola pengukuran vertikal;
- Rata-rata global iluminasi (18.95 lux) berada di bawah standar (20 lux).

UCAPAN TERIMA KASIH

“Penulis mengucapkan terima kasih kepada : kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril; Dr. Ir. Tri Arief Sardjono, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS yang telah membantu dalam legal formal pelaksanaan tugas akhir ini; Dr. Ir. Endroyono, DEA. dan Ir. Gatot Kusraharjo, MT. sebagai dosen pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ITU, "Digital Signage: The Right Information in All The

Right Place," ITU, 2011.

- [2] A. P. Division, "Report to Country of San Diego Boards Supervisors: Exploring The Use of Digital LED Billboards," Planning & Development Services, San Diego, 2013.
- [3] S. C. Henson, "Digital Billboard Safty Amongest Motorist in Los Angles," Department of Geography, Los Angles, 2009.
- [4] I. Lewin, "Digital Billboard Recommendations and Comparisons to Conventional Billboards," Light Sciences, Inc, Arizona, 2006.
- [5] A. Ryer, Light Measurement Handbook, Newburyport: International Light, Inc., 1997.
- [6] Metrel, "The Illuminance Handbook," METREL d.d., Slovenia, 2002.
- [7] E. Fred Scubert, Light-Emitting Diodes, New York: Cambridge University Press, 2006.